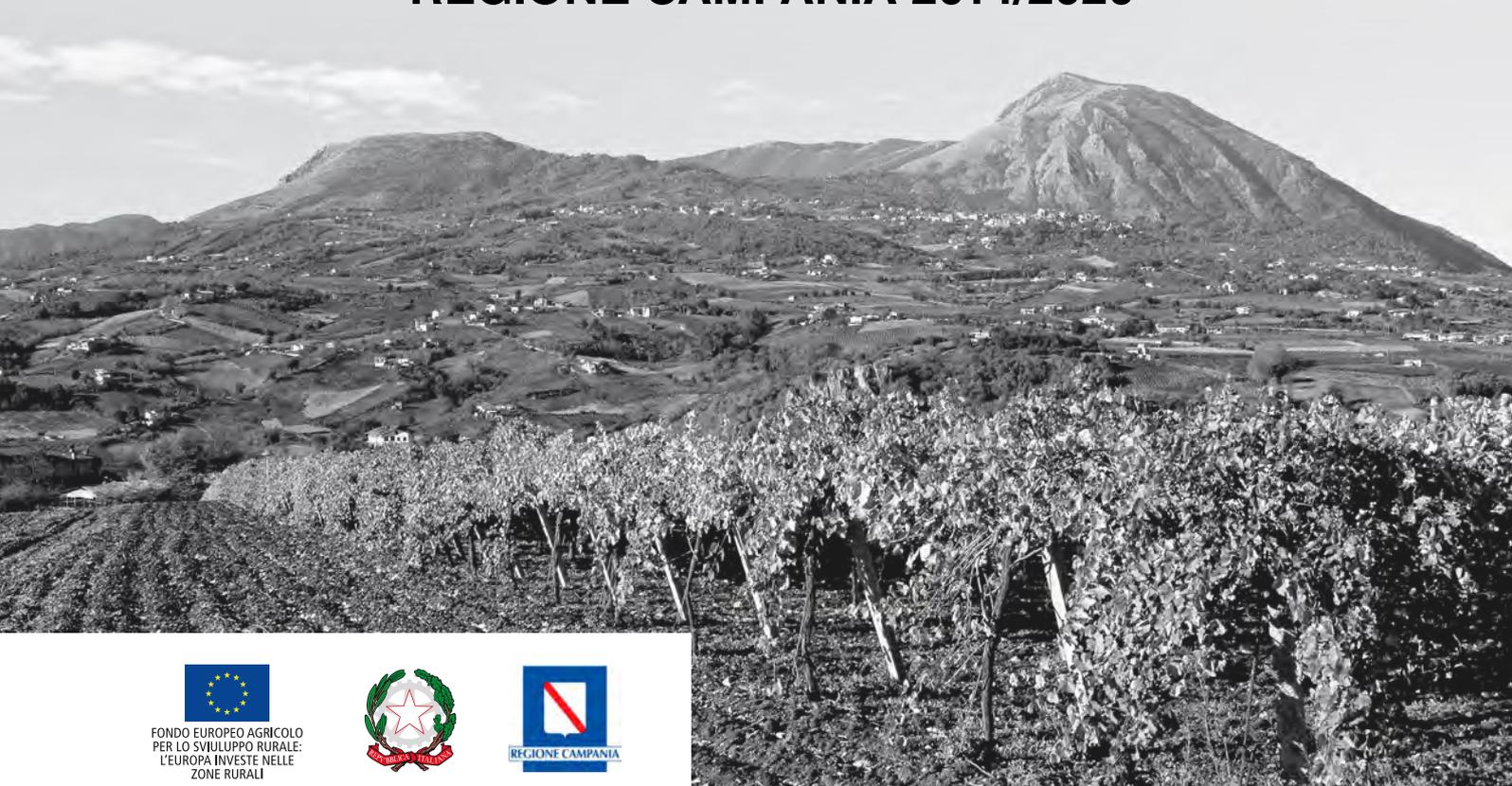


**ELABORAZIONE  
PREZZARIO DI COSTI MASSIMI UNITARI  
DI RIFERIMENTO PER MACCHINE  
E ATTREZZATURE AGRICOLE  
DELLA REGIONE CAMPANIA  
(rev. 17-11-2107)**

**PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE  
REGIONE CAMPANIA 2014/2020**



FONDO EUROPEO AGRICOLO  
PER LO SVILUPPO RURALE:  
L'EUROPA INVESTE NELLE  
ZONE RURALI





**DETERMINAZIONE DEI PREZZI DI RIFERIMENTO VALIDATI PER LA REGIONE CAMPANIA  
DEI TRATTORI E DELLE MACCHINE AGRICOLE (revisione del 17 novembre 2017)**

**1. Obiettivo del lavoro**

Le macchine agricole nella loro varietà ed eterogeneità sono contraddistinte da molteplici parametri e caratteristiche operative che, oltre ad influire sulle loro prestazioni, ne condizionano il prezzo di vendita.

Il lavoro si propone di individuare, per ciascuna categoria di macchine motrici e operatrici, i parametri che maggiormente influiscono sul loro prezzo di acquisto, quantificandone la loro influenza. Tali parametri devono essere di facile reperibilità e, nel loro interno, omogenei e univoci. L'obiettivo infatti è quello di elaborare un semplice ma accurato algoritmo il cui output sarà a disposizione degli uffici regionali preposti ad attività di controllo.

Le categorie di macchine agricole considerate sono: trattori (convenzionali, cingolati, specializzati, a ruote isodiametriche e telehandler), grandi macchine per la raccolta, operatrici per la lavorazione del terreno e la semina, la difesa delle colture, la concimazione minerale e organica, la fienagione, i rimorchi, i carri miscelatori, le macchine per la forestazione e l'olivicoltura.

**2. Metodologia**

Le attività messe in atto da Edizioni L'Informatore Agrario per raggiungere l'obiettivo si sono concretizzate nelle seguenti azioni:

- Reperimento di dati aggiornati riguardanti i listini prezzi delle principali ditte costruttrici o rivenditori operanti in Italia e in particolare nella Regione Campania. La banca dati utilizzata, da Edizioni L'Informatore Agrario, comprende le caratteristiche tecniche e i prezzi di listino aggiornati al 2016 per i trattori e le semoventi e al 2016 per le altre macchine agricole commercializzate in Italia. Prima della fornitura la banca dati è stata soggetta ad un successivo controllo e ad una opportuna filtrazione. Anche questi dati sono stati opportunamente filtrati ed elaborati prima del loro utilizzo.
- Suddivisione delle categorie di macchine in sotto-categorie omogenee e successiva individuazione delle caratteristiche meccaniche che contraddistinguono in modo specifico e univoco le categorie e le sotto-categorie individuate; studio dei parametri tecnici più influenti sul prezzo utilizzando gli strumenti tipici della statistica descrittiva (indici di tendenza centrale e di variabilità dei dati, box plot, istogrammi, ecc.).
- Analisi statistica per individuare le migliori correlazioni esistenti tra i vari parametri considerati (numerici e non numerici) e il prezzo di vendita per ciascuna sotto-categoria di macchine (variabile dipendente) attraverso uno dei seguenti metodi:
  - stima della regressione lineare semplice o non lineare, polinomiale, multipla
  - metodi multivariati con analisi a più variabili.
- Quantificazione della bontà di adattamento dei modelli di regressione costruiti e della significatività statistica dei parametri stimati. Quando utili, i controlli della bontà e della significatività statistica includono:
  - la stima degli indici di correlazione  $r$  e/o di determinazione  $R^2$ , con verifica di ipotesi di correlazione mediante test di Student o di Pearson

- l'analisi dei residui
- la stima dell'errore standard e dell'intervallo di confidenza dell'inclinazione.
- la verifica di ipotesi mediante test di Fisher sull'inclinazione delle rette di regressione.
- Definizione di algoritmi ed elaborazione di modelli di facile applicazione per la stima del prezzo di riferimento per ogni sotto-categoria di macchine.

L'analisi statistica è stata svolta utilizzando le funzioni del foglio elettronico Excel e del pacchetto statistico Statgraphics Centurion XVI di Adalta.

Il lavoro di analisi è stato svolto da Edizioni L'Informatore Agrario e certificato dal Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali dell'Università degli Studi di Padova.

### 3. Le categorie di macchine analizzate

#### 3.1. Macchine agricole semoventi

##### 3.1.1. Trattori convenzionali

Hanno geometria classica del trattore con telaio fisso, cabina e pneumatici anteriori di dimensioni inferiore a quelli posteriori. Possono avere 2 o 4 ruote motrici gommate. I trattori a singola trazione sono consigliabili per tutte le operazioni comunemente effettuate in viticoltura, ad eccezione delle lavorazioni del terreno soprattutto su terreni declivi; quelli a doppia trazione, sono più adatti per la lavorazione del terreno, in quanto hanno maggiore aderenza e consentono uno sforzo di trazione superiore del 30 - 40 % a parità di potenza.



*Figura 1 - Trattore convenzionale a 4 RM*

Hanno un ampio range di potenza da 30 a oltre 300 kW. Per questo motivo sono stati raggruppati in funzione della potenza e del tipo di trasmissione, distinguendo tra trasmissioni meccaniche, con riduttori inseribili sotto carico (RISC) e a variazione continua (CVT). Si sono ottenute così i seguenti raggruppamenti:

<b>Classi di potenza</b>	<b>Tipo di trasmissione</b>
< 50 kW (72 CV) > 50 kW (72 CV)	Meccanico
< 140 kW (190 CV) > 140 kW (190 CV)	Riduttori inseribili sottocarico
51 a 425 kW (69-578 CV)	CVT



## EDIZIONI L'INFORMATORE AGRARIO S.r.l.

La trasmissione meccanica prevede la presenza di cambio con ingranaggi sempre in presa e innesto tramite sincronizzatori meccanici. Il cambio consente la variazione discreta della velocità di avanzamento attraverso una serie di gamme (ad esempio ridotta, lenta, normale, veloce) e un certo numero di marce sia in avanti che in retromarcia.

La trasmissione mista (meccanica/idraulica) con riduttori inseribili sotto carico (RISC) consente di cambiare rapporto di trasmissione senza azionare la frizione principale, ossia senza interrompere la trasmissione del moto dal motore alle ruote. Ne esistono di tre tipologie:

- RISC a stadi, o Hi- Lo che possono consentire la variazione del rapporto di trasmissione all'interno della stessa marcia;
- RISC a gamme, o Powershift che permettono il cambio di marcia all'interno della stessa gamma;
- RISC completo, o full Powershift in cui il cambio di marcia avviene anche fra gamme diverse

La trasmissione continua o CVT presenta una componente idrostatica (pompa + motori idraulici a pistoni assiali) e una componente meccanica (riduttore epicicloidale). Si ottiene una variazione continua della velocità (infinito numero di rapporti di trasmissione) e si eliminano le leve del cambio al posto di una sola leva (joystick) che funge anche da regolazione della velocità e inversione del senso di marcia. I diversi costruttori di trattori definiscono in diversi modi le trasmissioni a variazione continua:

1. Case IH = CVX
2. Claas = CMatic
3. Deutz-Fahr = TTV
4. Fendt = Vario
5. John Deere = AutoPowr
6. Kubota = Active K-VT
7. Massey Ferguson = Dyna VT
8. McCormick = VT-Drive
9. New Holland = AutoCommand
10. Same = Continuo
11. Steyr = CVT
12. Valtra =Direct, AVT

### 3.1.2. Trattori specializzati (vigneto e frutteto)

Hanno la stessa conformazione dei trattori convenzionali, lo stesso motore anche se di minore potenza, ma dimensioni più contenute, soprattutto in larghezza. Sono stati raggruppati in tre tipologie in funzione della presenza o assenza della cabina e la presenza di trasmissioni a variazione continua (CVT) (tabella 1)

Tipologia	Descrizione	
Trattori specializzati senza cabina	Trattori specializzati senza cabina, ma con arco di protezione a 2 o 4 montanti	
Trattori specializzati con cabina	Trattori con la stessa conformazione dei trattori convenzionali, ma di dimensioni ridotte e con la cabina	
Trattori specializzati con cabina e cambio CVT	La trasmissione è di tipo continuo e quindi con infiniti rapporti (es. cambio Vario)	

*Tabella 1 – Trattori specializzati*

### 3.1.3. Trattori isodiametrici

Sono trattori di potenza < 80 kW (108 CV), compatti, con passo di 1,0- 1,3 m e carreggiata anche < 1 m, altezza del baricentro da terra di 0,4 - 0,6 m, motore e trasmissione spostati in avanti; 4 RM isodiametriche e spesso sterzanti; spesso con sterzata a snodo fra i due assali. I trattori isodiametrici sono stati raggruppati in tre categorie in funzione della possibilità o meno di invertire la direzione del posto di guida (tabella 2) e della trasmissione.

Possono essere o meno dotati di cabina.

Tipologia	Descrizione	
Trattori isodiametrici con posto di guida reversibile	E' possibile ruotare il posto di guida di 180° per poter lavorare con maggior visibilità con attrezzature collegate all'attacco posteriore	
Trattori isodiametrici con posto di guida non reversibile o monodirezionale	Non è prevista la possibilità di inversione del posto di guida	
Trattori isodiametrici con posto di guida non reversibile e cambio CVT	Come la prima categoria, ma con cambio CVT	

*Tabella 2 – Trattori isodiametrici*

### 3.1.4. Trattori cingolati

Sono caratterizzati dalla presenza di cingolature al posto degli pneumatici. Si distinguono le tipologie con cingoli in metallo e cingoli in gomma.

La prima è ancora molto diffusa in zone di collinari e montane; sono trattori stabili, dotati di forte trazione, basso compattamento del terreno, ma con difficoltà nei trasferimenti su strada (necessità di montare sovracingoli in gomma). Bassa è la velocità di avanzamento per evitare usura ai cingoli.

I cingoli in gomma sono equipaggiati in trattori di potenza superiore a 150 kW (200 CV), hanno le stesse caratteristiche di quelli in metallo, ma non presentano le stesse problematiche dal momento che viaggiano alle stesse velocità dei trattori gommati e con facilità di sterzata (tabella 3).

Tipologia	Descrizione	
Trattori cingolati in metallo	Sono trattori stabili, dotati di forte trazione, basso compattamento del terreno, ma con difficoltà nei trasferimenti su strada (necessità di montare sovracingoli in gomma). Bassa è la velocità di avanzamento per evitare usura ai cingoli.	
Trattori cingolati in gomma	Hanno potenza superiore a 150 kW (200 CV), hanno le stesse caratteristiche di quelli in metallo, ma non presentano le stesse problematiche dal momento che viaggiano alle stesse velocità dei trattori gommati e con facilità di sterzata	

*Tabella 3 – Trattori cingolati*

### 3.1.5. Telescopici (telehandler)

Trattore idoneo per la movimentazione intraziendale dei prodotti. Sono trattori gommati a due assi e doppia trazione con ruote isodiametriche e cabina centrale muniti di un caricatore telescopico polivalente. Maneggevoli, operano in ambienti confinati, il braccio solleva da 2,5 a 4,0 t da 8 m a oltre 25 m. La potenza oscilla da 75 a oltre 100 kW. Oltre alla potenza le caratteristiche sensibili sul prezzo possono essere la portata della pompa idraulica, l'altezza massima di sollevamento e l'area a terra intesa con prodotto tra la lunghezza della macchina e la sua larghezza.



*Figura 2 - Trattore telehandler*

### 3.1.6. Mietitrebbiatrici

Le mietitrebbiatrici sono raccogliatrici mobili destinate alle piante da granella. Possono essere costruite secondo schemi assai diversi, anche se attualmente in Italia, seguono tipologie costruttive simili e sono tutte semoventi.

La grande maggioranza dei modelli semoventi è provvisto di testata raccogliatrice (considerata separatamente), corpo trebbiante con battitore, serbatoio per il prodotto raccolto e organi di trasmissione del moto.

Il corpo principale della macchina dà alloggio all'apparato trebbiante e a quelli di separazione e pulizia del prodotto ed è supportato da quattro ruote, delle quali le due anteriori (pneumatiche o cingolate), di maggiori dimensioni, sono le motrici e le due posteriori hanno funzione direttrice, oltre che di supporto.

Il motore, nei modelli più recenti ha una potenza superiore ai 100 kW (136 CV). Possono essere di due tipologie: fisee o autolivellanti.

La testata raccogliitrice provvede alla mietitura del cereale e può essere di vario tipo in funzione del tipo di coltura da raccogliere. Principalmente si distinguono in testate da frumento, testate da mais e testate da girasole (tabella 4).

Tipologia	Descrizione	
Mietitrebbiatrice fisse	Non dispone di meccanismi per l'autolivellamento	
Mietitrebbiatrice autolivellante	tramite dispositivi azionati da servocomandi idraulici, è possibile mantenere orizzontali i sistemi di separazione e pulizia consentendo alla testata di raccolta di mantenersi parallela al suolo, anche su terreni in pendenza.	
Testata da frumento	Utilizzata anche per soia e girasole, è composta da una barra falciante, aspo e coclea di alimentazione	
Testata da mais	Ha una serie di spartitori carenati che delimitano le file di raccolta, rulli mungitori per staccare la spiga e catene dentate di trasporto	
Testata da girasole	Di realizzazioni diverse con piatti fissi, eventualmente con punte asimmetriche o articolate o flottanti; piattaforma di taglio a becchi raccoglitori; piattaforma di taglio specifica.	

Tabella 4 – Mietitrebbiatrici e loro testate

### 3.1.7. Vendemmiatrici

Le vendemmiatrici sono macchine in grado di svolgere tutte le operazioni di vendemmia e risultano attualmente trainate o più frequentemente semoventi, spesso dotate di livellamento idraulico per consentirne l'impiego anche su terreni declivi, scavallatrice del filare e dotate oltre che di un gruppo di raccolta (scuotitori o battitori), di un gruppo di intercettazione dell'uva, di un sistema di trasporto e di pulizia e di un gruppo di scarico diretto su rimorchi affiancati o di stoccaggio (serbatoio) del prodotto raccolto (tabella 5).

Tipologia	Descrizione	
Vendemmiatrici semoventi	sono macchine polivalenti (oltre alla raccolta possono effettuare trattamenti, potatura, concimazione, ecc.). La macchina completa è dotata di cabina con computer di bordo e una leva multifunzione.	
Vendemmiatrici trainate	Per il loro azionamento è richiesto un trattore di almeno 50 kW; tutti gli organi della macchina sono comandati idraulicamente.	

Tabella 5 – Vendemmiatrici

### 3.1.8. Trinciacaricatrici

Sono macchine semoventi polifunzionali di elevata potenza, a trasmissione idrostatica composta da una testata di falciatura o raccolta, un organo alimentatore, un trinciatore e una tubazione di lancio.



Figura 3 - Falcitrinciocaricatrice

### 3.2. Macchine operatrici per la lavorazione del terreno

#### 3.2.1. Aratri

Eseguono una lavorazione primaria a profondità variabile da 20 a 60 cm con un taglio prima verticale e poi orizzontale del terreno, rivoltando la fetta così creata. Eseguono una inversione degli strati e non sono considerate attrezzature conservative del terreno. Possono essere monovomeri o polivomeri in funzione del numero di corpi lavoranti, semplici o reversibili se eseguono o meno la lavorazione alla pari.

La distinzione riguarda gli aratri a “bassa tecnologia” e quelli ad “alta tecnologia”

Quelli ad alta tecnologia principalmente prodotti da costruttori stranieri, ma anche da costruttori italiani si differenziano per i materiali di costruzione del telaio e dei versoi e per la complessità dell'impianto idraulico, caratteristiche non presenti in quelli a “bassa tecnologia”.



*Figura 4 – Aratro polivomere reversibile*

#### 3.2.2. Erpici rotanti

Sono attrezzature caratterizzate da una serie di rotori ad asse verticale rotanti in senso alternativo al rotore vicino e provvisti di una coppia di denti variamente conformata. Il moto deriva dalla presa di potenza del trattore attraverso trasmissioni, uno o più rinvii ad angolo e pignoni.

Il regime di rotazione è compreso in genere fra 150 e 300 giri/min, ma può raggiungere i 500 giri/min; spesso le macchine sono dotate di un cambio di velocità per adattare il regime al terreno da trattare.



*Figura 5 – Erpice rotante*

### 3.2.3 Coltivatori, estirpatori, dissodatori

Sono attrezzature spesso combinate per la lavorazione superficiale del terreno o per una lavorazione secondaria di affinamento. Sono costituite da elementi a dente variamente conformato, serie di dischi lisci o dentati, rullo variamente posizionati per adeguarsi alla maggior parte dei suoli.

Queste attrezzature non sono azionate dalla presa di potenza del trattore e funzionano ad elevate velocità; inoltre sono caratterizzate da elevate larghezze di lavoro, in genere compresa fra i 3 e gli 8 metri, e da notevoli ingombri longitudinali.



Figura 7 – Esempio di erpice combinato

### 3.2.4 Erpici a dischi

Sono utilizzati per operazioni di affinamento del terreno, per la minima lavorazione, per la lavorazione delle stoppie (cui può far seguito una lavorazione principale più o meno intensa e profonda). Su terreno caratterizzato da una elevata zollosità consente un rilevante affinamento, mentre su terreno sodo determina frantumazione e interrimento biomassa.

La versatilità e la polivalenza di impiego di queste attrezzature ne ha quindi determinato una vasta diffusione nei diversi contesti aziendali presenti in Italia.

L'utilizzazione dei frangizolle può essere connessa con la formazione di una suola sotto-superficiale compatta nel terreno.

- Erpici a dischi “**offset**” sono composti da due assi porta-dischi angolati tra loro
- Erpici a dischi “**tandem**” hanno quattro assi porta-dischi disposti a “X”
- erpici a dischi “**indipendenti**” su doppio telaio diritto offrono un minor ingombro longitudinale (aspetto che ha contribuito al loro successo) in quanto sono disposti su due linee perpendicolari alla direzione di avanzamento. L'inclinazione non è quindi fornita dall'asse, ma è data a livello del supporto di collegamento.

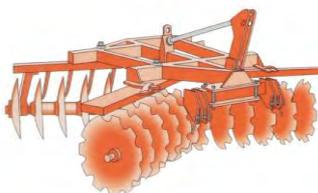


Figura 8 – Erpici a disco

### 3.2.5 Zappatrici

Le zappatrici sono attrezzature con organi lavoranti variamente conformati inseriti in un rotore rotante ad asse orizzontale nel senso dell'avanzamento del trattore.

La rotazione è ottenuta dalla presa di potenza attraverso trasmissioni con velocità di rotazione modificabili da 100 a 400 giri/min in relazione al terreno e all'avanzamento del trattore. Sono macchine portate, con ruote o slitte di appoggio in lavoro e sono anche munite di carter di protezione di pettini e di rulli posteriori.

Le zappatrici sminuzzano e mescolano il terreno e trovano impiego come intervento principale su terreno sodo per la lavorazione delle stoppie e per la semina diretta (essendo in grado di aggredire bene i residui vegetali) e su terreno lavorato per la lavorazione secondaria di preparazione del letto di semina.



*Figura 9 – Zappatrice rotativa*

### 3.3.6 Sarchiatrici

Le sarchiatrici sono attrezzature per la lavorazione del terreno negli interfilari di colture seminate a file distanziate e sono destinate allo smuovimento dello strato superficiale con la finalità di distruggere le malerbe, ridurre le perdite di acqua per evaporazione, rompere la crosta superficiale, arieggiare e riscaldare il terreno.

Sono attrezzature relativamente semplici e normalmente costituite da diversi utensili che lavorano contemporaneamente in più interfile e fissati in vario modo ad un telaio che può essere portato, semiportato o trainato. Inoltre possono essere montate sia anteriormente che ventralmente e posteriormente al trattore.



*Figura 10 - Sarchiatrice*

### 3.2.6 Coltivatori a strisce (strip-tiller)

Lo *strip-tillage* è una tecnica che concentra la lavorazione esclusivamente su bande di terreno dove avverrà successivamente l'operazione di semina della coltura.

Il terreno interessato dalla lavorazione è minore del 50% dell'intera superficie, la rimanente superficie interfilare rimane quindi inalterata e coperta dai residui della coltura precedente; le bande hanno una larghezza di 20 – 30 cm, lo spazio interfilare varia tra 40 e 75 cm, a seconda della coltura e generalmente la profondità di lavoro è compresa tra 15 e 25 cm.

Nello "stripper" ogni singola unità prevede elementi preparatori quali dischi taglia residuo e una coppia di dischi stellati (row cleaner). La lavorazione è affidata ad un'ancora accompagnata da una coppia di dischi deflettori e un rullo finale per definire, assestare e affinare la striscia.



Figura 11 – Strip tiller

### 3.3. Macchine per la distribuzione dei fertilizzanti

Tipologia	Descrizione	
Spandiconcime	Adatti per la distribuzione di concimi organici pellettati o inorganici granulari. Sono generalmente caratterizzati da distributori a disco singolo o doppio	
Spandiletame	Per concimi organici palabili come il letame, compost e pollina	
Spandiliquame	Per concimi organici non palabili come il liquame tal quale, e i reflui di allevamento liquidi e trattati	

Tabella 6 – Macchine per la distribuzione dei fertilizzanti

### Macchine per la semina

Attrezzature preposte alla creazione di un solco di semina, alla successiva deposizione del seme nel solco e al completamento della sua copertura. La deposizione deve essere corretta nella profondità e rispettare la dose di seme prefissata. A seconda del loro funzionamento si distinguono seminatrici universali a file e seminatrici di precisione. Sulla base della modalità di creazione del solco di semina si distinguono in seminatrici combinate e da sodo.

Tipologia	Descrizione	
Seminatrici a righe	Con distribuzione del seme di tipo meccanico con dosatore volumetrico e trasporto del seme per gravità o pneumatico. Adatte per la semina del grano, soia, foraggiere, riso	
Seminatrici di precisione	Permettono di deporre il seme a distanze precise sulla fila per mais, bietola e orticole	
Seminatrici combinate (meccaniche e pneumatiche)	Sono operatrici che prevedono la realizzazione contemporanea di una lavorazione minima su tutto il fronte di lavoro e della semina delle colture.	
Seminatrici da sodo	Le seminatrici da sodo consentono di impiantare direttamente una coltura su suolo non lavorato, operando soltanto una minima preparazione del terreno in corrispondenza delle file da seminare. Esse sono quindi equipaggiate con specifici organi lavoranti preposti alla lavorazione ed alla gestione dei residui vegetali posti a valle di una seminatrice generalmente dotata di particolari assolcatori e chiudisolco	

Tabella 7 – Macchine per la semina

### 3.4. Macchine per la difesa delle colture

Tipologia	Descrizione	
Atomizzatori trainati/portati	<p>La miscela viene polverizzata con un sistema di ugelli o dall'aria per effetto Venturi. L'aria è mossa dal ventilatore assiale o centrifugo. Per colture arboree</p> <p><b>Atomizzatori a bassa tecnologia</b> = atomizzatori con ventilatore assiale ad alto volume</p> <p><b>Atomizzatori alta tecnologia</b> = Per atomizzatori ad alta tecnologia si intendono le macchine che sono dotate di ventilatore radiale o tangenziale, con diffusori a torretta o in grado di convogliare la soluzione lungo la parete vegetativa, a basso volume o con carica elettrostatica</p>	
Irroratrici trainate/portate	<p>I dispositivi di polverizzazione sono montati su barre orizzontali. Il trasporto delle gocce avviene solo per energia cinetica. La polverizzazione può essere ottenuta attraverso i soli ugelli oppure per forza centrifuga</p>	
Irroratrici a tunnel	<p>E' presente un sistema di schermi che racchiude la vegetazione sui lati laterali e superiore, in genere dotato anche di sistema di recupero del liquido e di circolazione d'aria.</p>	

<p>Irroratrici semoventi</p>	<p>Irroratrici a barra montate su trattori portattrezzi, caratterizzate da ampia luce libera da terra, buon galleggiamento e ampia autonomia di lavoro</p>	
<p>Impolveratrici</p>	<p>Macchine portate dotate di serbatoio da cui cade il prodotto polverulento attraverso una serranda regolabile. Il ventilatore azionato dalla pdp provvede alla distribuzione</p>	

*Tabella 8 – Macchine per la protezione delle colture*

### 3.5. Macchine per la fienagione e la raccolta dei foraggi

#### 3.5.1. Macchine per la fienagione

Tipologia		Descrizione	
Falciatrici	Alternative	Varie tipologie (a lama oscillante e controlama fissa, a lama e controlama oscillanti, a doppia lama oscillante), portata anteriore o laterale, si caratterizza per il taglio a forbice, netto e preciso, peso ridotto e basso assorbimento di potenza	
	Dischi	La barra che contiene gli ingranaggi che trasmettono il moto è posizionata sotto il disco (a livello del suolo). Il disco può essere circolare, ovale o triangolare	
	Tamburi	Costituita da 1-6 tamburi verticali sostenuti da un telaio che contiene le trasmissioni. Sotto i tamburi si trovano piastre circolari (fisse o rotanti) che si appoggiano al terreno e regolano l'altezza di taglio	
Falciacondizionatrici		A valle della falciatrice è posto il condizionatore che può essere a rulli o a flagelli.	
Ranghinatori/voltafieno	Ranghinatori tradizionali	L'attrezzatura più diffusa per formare le andane che saranno successivamente raccolte. Disponibili con 1, 2 o 4 rotori. Quelli a 2 rotori possono formare l'andana centrale o laterale. Generalmente sono semi-portati posteriori o	

		anteriori	
	Ranghinato ri a nastro	La differenza principale è rappresentata dal sistema di raccolta: essi caricano il prodotto per poi trasportarlo su un nastro trasportatore, mentre i ranghinatori normali trascinano il prodotto sul campo fino all'andana. Inoltre possono essere frontali al trattore oppure usati in retroversa	
	Voltafieno	Tipologia più diffusa è a elementi rotanti con asse di rotazione verticale (a trottola), generalmente semi-portato posteriore. I rotori sono sempre pari e controrotanti	

Tabella 9 – Macchine per la fienagione

3.5.2. Macchine per la raccolta dei foraggi

Tipologia	Descrizione	
Imballatrici giganti	<p>Confeziona balle ad alta densità di sezione 130 x 80 cm e lunghezza da 80 a 250 cm. E' provvista di un infaldatore che invia il foraggio alla camera di compressione. La densità viene regolata mediante 2 o più martinetti idraulici</p>	
Rotoimballatrici	<p>Un raccogliatore a dita retrattili raccoglie l'andana di foraggio; un convogliatore (a nastro, o rulli, o rotativo) la introduce all'interno della camera di compressione (fissa o variabile) dove dispositivi diversi lo avvolgono fino al completo riempimento del volume utile; la legatura che può essere realizzata con spago (5-10 avvolgimenti) o rete (1,5-2 avvolgimenti). Legatura e scarico avvengono con macchina ferma. Balle con larghezza di 1,2 m e diametro 0,8-1,6 m</p>	
Fasciatrici	<p>Sono di diversa tipologia (base rotante e braccio fisso, doppio braccio rotante, per balle prismatiche e per rotoballe). Possono essere portate o trainate da trattore. Il carico e lo scarico sono meccanizzati. Il ciclo di fasciatura è normalmente gestito mediante centralina elettronica</p>	
Rimorchi autocaricanti	<p>E' provvisto di un raccogliatore anteriore e un infaldatore a forche o, nei modelli più recenti, di tipo rotativo munito di un sistema di taglio. Il cassone è dotato di sponde laterali e reti per il contenimento posteriore e superiore del foraggio con nastro trasportatore sul fondo</p>	

Tabella 10 – Macchine per la raccolta dei foraggi

### 3.6. Macchine per l'alimentazione in stalla

Tipologia		Descrizione	
Carri miscelatori semoventi	Aspo	Queste tipologie hanno una prevalente azione di miscelazione ed una trascurabile azione di trinciatura prestandosi molto bene ad operare con razioni costituite da ingredienti già trinciati compresi i cosiddetti "misceloni". In tal modo la fibra non subisce trattamenti aggressivi	
	Botte	A singola o doppia azione. Entrambi riducono i fenomeni di riscaldamento degli ingredienti con assorbimenti di potenza contenuti. Carico e scarico avvengono attraverso un'apertura, generalmente munita di coperchio, posizionata al centro di una parete della botte	
	Coclee verticali	Sono caratterizzati da rapidità di carico e nella conformazione del sistema di trinciamiscelazione che previene ingolfamenti. Possono avere singola coclea o due o tre coclee verticali modulari in linea all'interno di un cassone allungato. La conformazione del sistema di trasmissione necessita di potenze relativamente elevate e richiede l'inserimento di cambi a 2-3 velocità per adeguare le richieste di potenza alle caratteristiche del trattore utilizzato.	

	Coclee orizzontali	Possono avere 1-2 coclee fino a 4 coclee. Il principale vantaggio attribuibile a questa tipologia di carro consiste nella luce di carico superiore libera da ostacoli su cui si possano attorcigliare i foraggi a stelo lungo durante l'immissione.	
Carri miscelatori trainati	Coclee verticali	Sono caratterizzati da rapidità di carico e nella conformazione del sistema di trinciamiscelazione che previene ingolfamenti. Possono avere singola coclea o due o tre coclee verticali modulari in linea all'interno di un cassone allungato. La conformazione del sistema di trasmissione necessita di potenze relativamente elevate e richiede l'inserimento di cambi a 2-3 velocità per adeguare le richieste di potenza alle caratteristiche del trattore utilizzato.	
	Coclee orizzontali	Possono avere 1-2 coclee fino a 4 coclee. Il principale vantaggio attribuibile a questa tipologia di carro consiste nella luce di carico superiore libera da ostacoli su cui si possano attorcigliare i foraggi a stelo lungo durante l'immissione.	

Tabella 11 – Carri miscelatori

### 3.7. Macchine per l'irrigazione

#### 3.8.1. Rotoloni o irrigatori trainati

Sono macchine basate su un carro gommato che porta un tamburo sul quale è avvolto un tubo flessibile in PE di diametro variabile da 30 a 150 mm e lunghezza massima attorno a 300 m. Il carro permette il collegamento ad una condotta di approvvigionamento in pressione o a un gruppo motopompa.



### 3.8. Macchine per il trasporto

I rimorchi agricoli sono accoppiabili al trattore con 1 o più assi dotati o meno di assale motore. Il criterio di classificazione adottato riguarda le modalità di ribaltamento del pianale se solamente posteriore o anche su entrambi i lati laterali attraverso soluzioni idrauliche.

Tipologia	Descrizione	
Rimorchi agricoli	sono rimorchi provvisti di sponde il cui cassone si ribalta da 1 a 3 lati. Il timone e il gancio di traino non è sottoposto a forze verticali	
Dumper	Sono rimorchi, spesso con scarico posteriore e con cassone stagno, i cui assali sono posti nella parte distale della macchina. Il timone esercita una forza verticale sul gancio di traino.	
Rimorchi portacingolo e portaballe	Carellone inclinabile senza sponde per carico cingolati e trasporto rotoloni a uno o più assi	

Tabella 12 – Rimorchi agricoli

### 3.9. Altre macchine operatrici

Tipologia	Descrizione	
Trinciastocchi/trinciasarmenti	Macchina costituita da un telaio portato sull'attacco a tre punti e al suo interno da un robusto rotore, orizzontale, che porta ad elevato regime di rotazione una serie di martelli di varie conformazioni (per erba, per ramaglie, ecc.). N	
Bracci decespugliatori	Il rotore viene installato su braccio pivotante portato dal trattore con l'attacco a 3 punti, con impianto idraulico indipendente o collegato al trattore	

Tabella 13 – Trinciastocchi e trinciasarmenti a braccio

### 3.10. Attrezzature per le operazioni forestali

Tipologia	Descrizione	
Motoseghe	Sega a catena con motore a scoppio a due tempi o motore elettrico di tipo portatile impiegata nei lavori forestali e lavori agricoli che prevedono l'abbattimento, la sramatura e la sezionatura di piante	
Verricelli	Macchina operatrice composta da un telaio e uno o due tamburi al quale/i si avvolge una fune di acciaio è una macchina di tipo portato o semiportato azionata generalmente dalla presa di forza del trattore. È utilizzata per il concentramento a strascico a strada o a pista del legname	
Mini-verricelli	Verricelli di tipo portatile azionati da motore a scoppio a due tempi. Sono impiegati per il concentramento di piccole piante su brevi distanze	
Gru a cavo con stazione motrice mobile bifune	È una teleferica composta da una fune portante sulla quale scorre un carrello movimentato, da una fune traente azionata da un argano o verricello. Una gru a cavo bifune è composta da un argano con due tamburi (uno per la portante e uno per la fune traente) ed impegnata per l'esbosco da valle a monte.	
Gru a cavo con stazione motrice mobile trifune	È una teleferica composta da una fune portante sulla quale scorre un carrello movimentato da una fune traente azionata da un argano o verricello. Una gru a cavo trifune è composta da un argano con tre tamburi (uno per la portante, una per la fune traente e uno per la fune di richiamo) ed impegnata per l'esbosco da monte a valle e da valle a monte.	

<p>Carrelli forestali</p>	<p>Componete della gru a cavo che scorre sulla fune portante per mezzo di carrucole e ha la funzione di concentrare sotto linea il legname e quindi sollevarlo per trasportarlo verso l'imposto dove verrà rilasciato a terra.</p>	
<p>Decespugliatori a braccio stradali</p>	<p>Macchina operatrice azionata dall'impianto idraulico di un trattore o escavatore per il decespugliamento di terreni con presenza di arbusti e alberi di piccole dimensioni</p>	
<p>Decespugliatori forestali</p>	<p>Macchina operatrice di tipo portato o semiportato azionata dall'impianto idraulico o dalla presa di potenza di un trattore o per il decespugliamento di terreni con presenza di arbusti e alberi di piccole dimensioni</p>	
<p>Decespugliatori spallaggiati</p>	<p>Macchina portatile per il decespugliamento con motore a scoppio a due tempi</p>	

Tabella 14 – Attrezzature per le operazioni forestali

**3.11. Attrezzature per la raccolta delle olive**

Tipologia	Descrizione	
Bacchiatrici elettriche	Sono raccoglitori di olive portatili con motore elettrico alimentato da batterie ricaricabili. Gli organi raccoglitori possono essere con o senza asta e avere forme molto diverse sia a pettini che a piastra fissa o mobile.	
Bacchiatrici pneumatiche	L'asta portatile, con attuatore pneumatico, è composto da un martinetto pneumatico che riceve il moto dall'aria in pressione generata da un moto-compressore. Il compressore può avere in genere due o più attacchi	
Raccoglitori semoventi da terra	Quelle inserite nel catalogo sono macchine scopatrici semoventi che operano girando intorno alla pianta e spingendo il prodotto verso il tronco, presso il quale si forma un'andana circolare. Tali macchine sono dotate di organi operatori costituiti da spazzole in materiale plastico che si muovono a livello del terreno spostando le olive verso il tronco.	
Raccoglitori scavallanti	La recente 'introduzione delle colture super-intensive con allevamenti a spalliera consente di utilizzare per la raccolta delle olive la macchina raccoglitrice scavallatrice, che viene utilizzata per la raccolta delle olive. Nella Figura 138 si mostra l'uso di una	<p>macchine azionate con motore pneumatico a gancio o a pettine vibrante.</p>
Scuotitrici ad asta	Aste di solito azionate pneumaticamente e provviste di gancio per lo scuotimento del ramo	

Figura 138 Aste scuotitrici pneumatiche a pettine e a gancio in lavorazione

<p>Scuotitrici portate o trainate</p>	<p>Le macchine scuotitrici dei tronchi o delle branche sono costituite da una testata scuotitrice vibrante a masse eccentriche controrotanti collegato ad una pinza a ganasce e un braccio mobile portante la testata Il braccio brandeggiabile è articolato in due parti. Il braccio dello scuotitore è applicato su un trattore</p>	
<p>Scuotitrici semoventi</p>	<p>Il braccio dello scuotitore è montato sul veicolo vettore che può essere appositamente realizzato</p>	

Tabella 15 – Attrezzature per le operazioni forestali



#### 4. La banca dati a disposizione

La banca dati utilizzata per la definizione dei "costi di riferimento" è stata messa a punto, coordinata e realizzata da Edizioni L'Informatore Agrario. Frutto dell'esperienza maturata dalla Casa editrice in oltre 40 anni di attività nella raccolta, normalizzazione e pubblicazione delle caratteristiche tecniche delle macchine agricole nuove e usate, riporta le principali caratteristiche tecniche e i prezzi di listino delle categorie di macchine sopra elencate e presenti sul mercato italiano e viene annualmente aggiornata grazie alla stretta e intensa collaborazione con le principali aziende costruttrici.

I dati contenuti (6.396 in totale) riguardano caratteristiche tecniche in formato numerico o di categoria proprie di ogni tipologia e in particolare, per ogni costruttore, oltre al modello e la versione, anche le seguenti informazioni:

- Per i trattori e le semoventi: proprietà del motore (marca, cilindrata, tipo di alimentazione, normativa di emissione, potenza nominale e massima, la riserva di coppia), trasmissione (tipo di cambio, numero di rapporti, velocità, tipo di inversore), le tipologie di collegamento all'operatrice (regime della pdp, capacità di sollevamento, portata della pompa, capacità del serbatoio dell'olio, numero e tipo di distributori), dimensioni e pesi (lunghezza, larghezza, carreggiata, angolo di sterzata, strutture di protezione, caratteristiche dei sistemi di propulsione, tipo di telaio)
- Per le macchine operatrici, sono sempre riportate il tipo di collegamento, la potenza richiesta, la larghezza di lavoro o il numero di elementi, la massa a vuoto. In funzione della tipologia, poi, sono riportate le caratteristiche specifiche di ogni attrezzatura come le capacità dei serbatoi o delle tramogge, le pressioni e le portate delle pompe, il tipo di organi dosatori e distributori, ecc.

Il prezzo di listino si riferisce al netto dell'IVA.

Categorie	Tipologie
TRATTORI	Trattori convenzionali
	Trattori cingolati
	Trattori isodiametrici
	Trattori specializzati
	Trattori telescopici
FALCIA-TRINCIA-CARICATRICI	Falcia-trincia-caricatrici
MIETITREBBIE	Mietitrebbie (fisse/autolivellanti)
	Testate (da mais/da frumento/da girasole)
MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEL TERRENO	Aratri
	Coltivatori
	Erpici
	Sarchiatrici
	Strip tiller
	Zappatrici
MACCHINE PER LA DIFESA DELLE COLTURE	Atomizzatori trainati e portati
	Impolveratrici
	Irroratrici a tunnel



EDIZIONI L'INFORMATORE AGRARIO S.r.l.

	Irroratrici semoventi
	Irroratrici t-p (trainate-portate)
MACCHINE PER LA FIENAGIONE	Imballatrici giganti (Big Baler)
	Falciaccondizionatrici
	Falciatrici
	Fasciatrici
	Ranghinatori e voltafieno
	Rimorchi autocaricanti
	Roto-imballatrici
MACCHINE PER LA SEMINA	Seminatrici di precisione
	Seminatrici combinate
	Seminatrici a righe
	Seminatrici da sodo
MACCHINE PER LA DISTRIBUZIONE DEI FERTILIZZANTI	Spandiconcime
	Spandiletame
	Spandiliquami
TRINCIASTOCCHI E TRINCIASARMENTI	Trinciasarmenti su braccio
	Trinciastocchi e trinciasarmenti
MACCHINE PER IL TRASPORTO	Rimorchi
MACCHINE PER L'IRRIGAZIONE	Rotoloni-Irrigatori mobili
MIETITREBBIE	Testate
VENDEMMIATRICI	Vendemmiatrici
CARRI MISCELATORI	Carri Miscelatori trainati/semoventi
MACCHINE PER LA RACCOLTA DELLE OLIVE	Bacchiatrici
	Raccogliatrici semoventi da terra
	Raccogliatrici scavallanti
	Scuotitrici
	Bacchiatrici
MACCHINE FORESTALI	Motoseghe
	Verricelli
	Gru a cavo
	Carrelli forestali
	Decespugliatori

Tabella 14 – Tipologie di macchine gestite nella banca dati de L'Informatore Agrario.



## 5. Parametri di riferimento

Sulla base delle informazioni contenute nella banca dati, sono state individuate le caratteristiche meccaniche che contraddistinguono in modo specifico e univoco le categorie e sotto-categorie individuate più influenti sul prezzo. Per trattori e macchine semoventi il parametro di riferimento è quasi sempre la potenza, mentre per le operatrici ottime correlazioni con il prezzo si sono ottenute con la massa a vuoto, le capacità dei serbatoi, le larghezze di lavoro e il numero di elementi.

### 5.1. Il prezzo di listino (*L*) e il costo di riferimento (*C*)

Il prezzo di listino è il prezzo relativo a ciascun modello, versione e allestimento della macchina al netto dell'IVA e comprensivo di tutti gli optional eventualmente presenti, comprensivo di tutto quanto necessario per la circolazione su strada. Dai prezzi di listino per ciascuna tipologia di macchina e sulla base del modello matematico viene calcolato il costo di riferimento (*C*). Tale valore non considera gli sconti applicati.

### 5.2. La potenza massima (*P*)

La potenza massima (in kW) indica il valore massimo della potenza netta misurato con motore a pieno carico (vedi regolamento 120, GU UE L 166/170, 30/06/2015); rappresenta **la potenza di riferimento per le comparazioni** e sempre riportata nei materiali informativi a corredo. Non viene considerata la potenza massima incrementale, cioè ottenuta con l'ausilio di dispositivi elettronici quali ad esempio Power Boost, Dual Power, Intelligent Power Management (IPM), etc.

La potenza, unitamente alla coppia, ai consumi e al regime del motore viene rilevata con apposite prove al banco, svolte secondo specifiche normative ufficiali (SAE J1995, SAE J1349, ISO TR 14396, ECE R24, 80/1269/EEC, DIN 70020, OCSE), che peraltro prevedono condizioni di prova diverse, soprattutto per quanto riguarda la presenza o meno di determinati accessori. Questo determina che, per quanto riguarda la potenza massima del motore, si possano ad esempio avere valori differenti fra la potenza OCSE (più bassa) e la potenza SAE (più alta). Nella maggioranza dei casi però la norma di riferimento più usata (e riportata nelle schede tecniche dei prodotti) è la ISO TR14396 che risulta essere intermedia. Le differenze tra le potenze rilevate con vari standard sono in ogni caso notevolmente inferiori alla variabilità delle differenze riscontrate sui prezzi.

1. Le normative ISO TR 14396, 97/68/EC, 2000/25/EC ed ECE R 120 sono pressoché equivalenti e quindi confrontabili. La normativa ISO TR 14396 (International Organization for Standardization), è frutto dell'armonizzazione delle diverse norme nazionali ed è riconosciuta a livello internazionale. Viene utilizzata per esprimere la potenza da New Holland, Case IH, Massey Ferguson, Valtra, Landini e McCormick, anche se questi ultimi due costruttori indicano semplicemente la dicitura «norme ISO». La normativa 97/68/EC (o 97/68/CE) viene utilizzata invece da John Deere e Fendt per alcuni modelli, la 2000/25/EC dal gruppo Same e da Claas, mentre la ECE R 120 da Case IH e New Holland per alcuni modelli.
2. La normativa ECE R24 è riferita a un motore completo, pronto per essere installato sul veicolo e quindi dotato anche di radiatore di raffreddamento liquido motore e



## EDIZIONI L'INFORMATORE AGRARIO S.r.l.

ventilatore. Essendo però la ventola totalmente disinnestata, non è considerata questa ulteriore perdita e per questo motivo leggermente più alta (circa 5%).

### 5.3. La massa a vuoto (M)

La massa (o peso) a vuoto, espresso in kg, è il peso riportato sul libretto .o sulla scheda tecnica, se trattasi di attrezzatura sprovvista di tale documento, quindi omologato; si intende peso del trattore/operatrice senza guidatore, combustibile e liquidi vari cioè senza olio motore, olio cambio, olio freni e altri liquidi. E' un dato sempre disponibile sui materiali informativi a corredo di tutte le attrezzature.

### 5.4. Altri parametri

Per i seguenti parametri si fa riferimento alla configurazione standard come definite nella scheda tecnica ufficiale del costruttore. Eventuali modifiche e personalizzazioni non sono contemplate.

Parametro	Simbolo	Unità di misura	Descrizione
Area a terra	<b>S</b>	m <sup>2</sup>	L'area a terra corrisponde al prodotto tra la carreggiata (distanza tra i rispettivi centri delle due ruote dello stesso asse. La carreggiata quindi non coincide con la larghezza totale del veicolo, anzi è sempre minore, poiché la misura si rileva al centro dello pneumatico) e la lunghezza totale del veicolo
Larghezza di lavoro	<b>B</b>	m	Corrisponde alla larghezza dell'organo lavorante e non all'ingombro della macchina, né alla larghezza in fase di trasporto
Numero di file	<b>N</b>		Corrisponde alle unità di semina (per seminatrice) o al numero di elementi lavoranti che compongono la macchina (per le testate da mais)
Capacità	<b>V</b>	dm <sup>3</sup> o m <sup>3</sup> o L	Si riferisce alla capacità massima contenuta nel serbatoio/tramoggia/cassone in questione
Numero di ugelli	<b>U</b>		Numero di ugelli presenti per la distribuzione del prodotto.
Sbraccio massimo	<b>D</b>	m	Massima distanza raggiungibile da braccio decespugliatore.



## 6. Le migliori correlazioni ottenute

### 6.1. Definizione degli indicatori statistici utilizzati

Nell'analisi sono state sottoposte in regressione lineare i parametri di volta in volta identificati con il prezzo di listino. Normalmente è stata scelta una regressione lineare semplice del tipo:

$$Y = a + bx$$

oppure

$$Y = bx$$

dove Y è il prezzo di listino e x il parametro considerato come variabile indipendente. Il termine "a" è il termine noto o intercetta della retta, mentre il termine "b" è il coefficiente angolare e determina la pendenza della retta.

L'inserimento del termine noto in alcune relazioni è necessario per aumentare il coefficiente di correlazione e quindi la capacità di previsione della relazione. Va chiarito tuttavia che tale termine non sempre è collegabile in modo diretto ad una variabile fisica presente nel mezzo.

In pochi casi è stata usata una regressione lineare multipla del tipo:

$$Y = a + bx + cz$$

dove Y è il prezzo di listino, x il primo e z il secondo dei parametri considerati come variabile indipendente. Il termine "a" è il termine noto o intercetta, i termini b e c sono i coefficienti angolari che determinano la pendenza della retta.

Per ogni correlazione vengono riportati in aggiunta dati che descrivono la significatività del modello proposto. In particolare sono indicati:

- indice di determinazione  $R^2$ ,
- errore standard

Sono inoltre indicati a completamento e chiarimento del modello:

- la numerosità del campione
- intervallo di applicazione
- la presenza di eventuali outliers

#### Indice di determinazione $R^2$

L'indice di determinazione  $R^2$  è il più noto e diffuso stimatore della bontà di un modello nel descrivere una data distribuzione di punti. Tale indice assume valori positivi compresi tra 0 e 1: tanto più il valore si avvicina a 1, tanto meglio i dati sono descritti dal modello proposto. Per i modelli lineari corrisponde al quadrato dell'indice di correlazione di Pearson r.

#### Errore standard



## EDIZIONI L'INFORMATORE AGRARIO S.r.l.

L'errore standard, espresso in euro, rappresenta la deviazione standard dei residui, cioè la media quadratica degli scarti tra i valori di riferimento ricavati dalla banca dati e i valori previsti dal modello proposto.

L'errore standard rappresenta un indice della variabilità della proporzione e serve per calcolare l'intervallo fiduciale (o intervallo di confidenza) della proporzione. L'errore standard definisce quindi un range di variabilità all'interno del quale viene compresa la maggior parte dei dati presenti nella banca dati. In particolare detto  $\epsilon$  l'errore standard,

- per i modelli lineari, circa il 70% dei valori presenti in banca dati cade all'interno dell'intervallo  $[Y(x)-\epsilon; Y(x)+\epsilon]$
- per i modelli multilineari, il 70% dei valori presenti in banca dati cade all'interno dell'intervallo  $[Y(x,z)-\epsilon; Y(x,z)+\epsilon]$

### Numerosità del campione

La numerosità del campione è data dal numero totale di modelli presi dalla banca dati e utilizzati per l'elaborazione statistica.

Nei casi in cui la numerosità del campione risulti ridotta (a causa della scarsità di modelli presenti sul mercato per una data classe di analisi) il modello può risultare meno efficace nel prevedere modelli non presenti in banca dati.

### Intervallo di applicazione

I modelli funzionano in modo efficace all'interno degli intervalli specifici in cui sono stati stimati i parametri di regressione. All'infuori di detti intervalli i modelli tendono ad aumentare gli scarti dai valori effettivi di mercato: per questo si sconsiglia l'utilizzo dei modelli al di fuori degli intervalli indicati.

### Outliers

In alcuni casi, sono presenti modelli specifici di macchine e attrezzi il cui prezzo di listino risulta significativamente deviato rispetto ai modelli determinati per la sua classe d'appartenenza. Questo è tipicamente motivato dall'implementazione di tecnologie, materiali e allestimenti specifici che non si allineano con il resto dei modelli presenti all'interno della stessa classe. Questi modelli, definiti outliers, sono specificamente indicati caso per caso.

### Nota sulle cifre significative

I dati riportati sono il risultati di stime matematiche che, in quanto tali, possono dare origine a numeri con infinite cifre significative. Nell'ambito del presente lavoro si è deciso di mantenere una rappresentazione con al massimo 5 cifre significative: ulteriori cifre sono del tutto prive di senso, soprattutto se confrontate con gli errori standard riportati. Spesso anche la quarta cifra e la quinta cifra significativa riportate risultano essere marginali rispetto all'errore standard: ciò nonostante non sono state eliminate, al fine di evitare approssimazioni che potrebbero propagarsi in deviazioni consistenti, soprattutto nel caso di variabili dipendenti con valori assoluti elevati.



## 6.1. Trattori

### 6.1.1. Trattori convenzionali

Il prezzo di listino è principalmente influenzato dalla potenza, di conseguenza l'indice utilizzato sarà il rapporto **prezzo/potenza massima**, ossia il costo in € per ogni kW o CV di potenza.

Il numero di trattori convenzionali presenti nella banca dati è di 1.015 e possono essere raggruppati in funzione della classe di potenza e della marca.

La media italiana del rapporto prezzo/potenza si aggira attorno ai 871 €/kW (640 €/CV) con valori più bassi per la classe di potenza medio-bassa (756 €/kW, 556 €/CV) e poi tendenzialmente in aumento all'aumentare delle potenze.

Per fornire alla regione Campania una maggior affidabilità dei modelli previsionali, si è pensato di adattare i risultati trovati nel mercato italiano a quelli della situazione locale dal momento che il mercato della regione in fatto di trattori è risultato diverso da quello dell'intero territorio nazionale.

Grazie ai dati forniti dalla Regione in merito alla reale situazione del parco trattori, si è potuto quindi adattare i coefficienti rilevati a livello nazionale a quelli del mercato locale.

In particolare, i modelli proposti per la determinazione dei prezzi di riferimento per i trattori convenzionali sono riportati nella tabella 16.

Trasmissione	Classe di potenza (kW)	Intervallo di applicazione	Equazione Campania
Meccanico	< 72 CV	35-65 CV	$C = 506,55 \times P - 2690,4$
	> 72 CV	73-170 CV	$C = 373,27 \times P + 5826,96$
Powershift	< 190 CV	48-179 CV	$C = 641,47 \times P - 12930,4$
	> 190 CV	190-628 CV	$C = 656,064 \times P - 16858,4$
CVT	> 69 CV	69-578 CV	$C = 585,496 \times P + 19211,2$

Tabella 16 – Risultati dell'analisi per i trattori convenzionali nella regione Campania. C = costo di riferimento; P = potenza massima



### 6.1.2. Trattori specializzati

Il numero di trattori di questa categoria presente nella banca dati è di 418, ripartiti nelle tipologie con cabina, senza cabina (arco di protezione) e con cambio a trasmissione idrostatica o a variazione continua (CVT). Il parametro di riferimento è sempre la potenza massima in kW o CV, ma l'equazione si presenta anche con il termine noto necessario per adattare meglio l'equazione ai dati.

Le pendenze delle rette relative alle tre tipologie sono pressoché simili, ma diversi sono i termini noti che sono quelli che stabiliscono le differenze tra le tipologie. In linea generale i trattori con cabina costano cioè circa 13.000 € più dei trattori senza cabina, mentre quelli con cambio a variazione continua o idrostatico costano circa 30.000 più di quelli con cabina, ma senza questo tipo di cambio.

La tabella 17 riassume i risultati ottenuti per i trattori specializzati con in evidenza le equazioni per la determinazione dei prezzi di riferimento per questa categoria. Ottima la numerosità su tutte le tipologie, a parte per quella dotata di cambio CVT o idrostatico, peraltro pressoché assente nel mercato calabro; elevati sono gli indici di determinazione nella quasi totalità dei modelli, sempre a parte quelli con cambio CVT o idrostatico il cui valore è influenzato proprio dalla ridotta numerosità di modelli di questo tipo presenti sul mercato.

L'errore standard si mantiene attorno valori del 6-12%.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione Campania
Senza cabina	38-109 CV	$C = 324,01 \times P + 5692,8$
Con cabina	72-113 CV	$C = 229,152 \times P + 20419,2$
CVT o idrostatico	69-110 CV	$C = 235,18 \times P + 47124$

Tabella 17 – Risultati dell'analisi per i trattori specializzati. C = costo di riferimento; P = potenza massima



### 6.1.3. Trattori isodiametrici

Il parametro di riferimento è sempre la potenza massima in kW o CV, ma l'equazione si presenta anche con il termine noto necessario per adattare meglio l'equazione ai dati. Il trattore standard ha un prezzo di poco inferiore a quello con posto di guida reversibile, mentre evidente è la maggiorazione di prezzo dovuta alla cabina e ancor di più all'optional CVT.

La tabella 18 riassume i risultati ottenuti per i trattori isodiametrici con in evidenza le equazioni per la determinazione dei costi di riferimento per questa categoria.

L'errore standard si mantiene in media al di sotto del 12%.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione Campania
Standard	20-98	$C = 364,70 \times P + 1801,28$
Standard con cabina	20-98	$C = 364,7 \times P + 8201,28$
Reversibili	24-98	$C = 362,41 \times P + 5299,44$
Reversibili con cabina	24-98	$C = 362,41 \times P + 11699,44$
Standard +CVT	38-109	$C = 469,19 \times P + 7066,24$
Standard +CVT con cabina	38-109	$C = 469,19 \times P + 13466,24$

Tabella 18 – Risultati dell'analisi per i trattori isodiametrici. C = costo di riferimento; P = potenza massima

Tra i trattori isodiametrici i seguenti trattori presentano un comportamento anomalo e fuori tendenza del prezzo rispetto alla potenza e sono pertanto da considerarsi come outliers: Sky Jump v950 Dualsteer (BCS/Ferrari/Pasquali) e F 770 (Holder).



#### 6.1.4. Trattori cingolati

I trattori con cingoli in acciaio sono relativamente rappresentati nella banca dati, a differenza di quelli in gomma il cui numero, proprio per le caratteristiche peculiari di questa tipologia (alta potenza e alto prezzo), è di poco superiore alla decina. I cingolati in gomma in termini di potenza e di prezzi di listino sono superiori di quasi un ordine di grandezza rispetto a quelli in acciaio. Sia i cingoli in acciaio che quelli gommati costano più dei trattori convenzionali della stessa classe di potenza. L'indice di determinazione è buono per entrambe le tipologie di trattori nonostante la numerosità limitata del campione di riferimento in particolare per i cingolati gommati. Gli errori standard si mantengono in media al di sotto del 8%, come dimostra la tabella 19.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione Campania
Gomma	383-628 CV	$C = 691,064 \times P + 7433,84$
Acciaio	73-114 CV	$C = 366,42 \times P + 5083,44$

Tabella 19 – Risultati dell'analisi per i trattori cingolati. C = costo di riferimento; P = potenza massima

#### 6.1.5. Telehandler

Per i trattori telescopici la correlazione con la sola potenza nominale non è bastata per raggiungere un buon adattamento del modello con i dati. Si è reso necessario inserire un altro descrittore come la massa a vuoto.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione Campania
Telehandlers	48-177 CV 3400-15650 kg	$C = 26000 + 160,19 \times P + 4,9249 \times M$

Tabella 20 – Risultati dell'analisi per i trattori telehandler. C = costo di riferimento; P = potenza massima; S = area a terra



## 6.2. Grandi macchine da raccolta

### 6.2.1. Mietitrebbiatrici

Le mietitrebbiatrici inserite nella banca dati sono state suddivise in due categorie. La prima, più numerosa, delle MT fisse (adatte per raccolta su terreni pianeggianti), la seconda delle MT autolivellanti (adatte a terreni declivi). Dalla tabella 22, si nota che il modello descrittivo si adatta bene alle convenzionali con un campo di applicazione ampio (130-480 kW, 177-653 CV) e un ottimo indice di determinazione.

La MT autolivellanti coprono un intervallo più limitato di potenza e sono caratterizzate da un modesto  $R^2$ .

L'errore standard mediamente è inferiore al 13% sia per le convenzionali che per le autolivellanti.

Le testate delle mietitrebbie sono state distinte in quelle a file per il mais, per il girasole e quelle falcianti per il frumento, soia e riso e colture similari. Il modello copre le testate da mais comprese tra 4 e 12 file, è caratterizzato da un buon indice di determinazione e un errore standard medio del 14%. Per le testate da girasole il modello si adatta meglio prendendo in considerazione la massa della testata (compresa tra 1200 e 2500 kg, corrispondente a testate con un numero di file compreso tra 6 e 12), con un errore standard medio del 15%. Ugualmente buono è l'adattamento con le testate da grano di larghezza oscillante tra 3,7 e 10,7 m e più elevato è l'errore standard oltre il 30%

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione Campania
Fisse e semifisse	158-653 CV	$C = 670,23 \times P + 2921$
Autolivellanti	10400-18900 kg	$C = 17,542 \times M + 5470,1$
Testate da mais	4-14 file	$C = 3591,7 \times N + 4603,2$
Testate da frumento	3,7-10,7 m	$C = 4266 \times B - 1548$
Testate da girasole	1200-2500 kg	$C = 13,696 \times M - 1311,2$

Tabella 21 – Risultati dell'analisi per le mietitrebbiatrici (esclusa la testata) e le loro testate. C = costo di riferimento; P = potenza massima; M = massa a vuoto; N = numero di file; B = larghezza di taglio.



### 6.2.2. Vendemmiatrici

Le vendemmiatrici semoventi sono state classificate in base alla potenza massima del motore che oscilla tra un minimo di 44 kW (60 CV) e un massimo di 129 kW (175 CV) con un buon indice di determinazione.

Gli stessi risultati valgono anche per le trainate che però sono classificate sulla base della massa a vuoto (tabella 22).

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione Campania
Semovente	60-175 CV	$C = 796,74 \times P + 50750$
Trainata	450-5200 kg	$C = 8,1136 \times M + 65145$

Tabella 22 – Risultati dell'analisi per le vendemmiatrici.  $C$  = costo di riferimento;  $P$  = potenza massima;  $M$  = massa a vuoto

### 6.2.3. Falciatrinciacaricatrici

Queste semoventi sono caratterizzate da elevata potenza oscillante da 295 a 793 kW (400 a oltre 1000 CV) rappresentano tutte le marche presenti in Italia. Chiara è l'influenza della potenza massima del motore che, nell'equazione trovata, spiega il 89% della variabilità. L'errore standard medio è del 5% (tabella 23).

Tipologia	Intervallo di applicazione (kW)	Equazione Campania
Convenzionale	401-1078 CV	$C = 297,78 \times P + 141252$

Tabella 23 – Risultati dell'analisi per le trinciacaricatrici.  $C$  = costo di riferimento;  $P$  = potenza massima



### 6.3. Le macchine operatrici

#### 6.3.1. Attrezzature per la lavorazione del terreno

Si tratta di attrezzature molto varie tra loro, ben rappresentate nella banca dati e caratterizzate spesso da ampia variabilità nel loro interno. Tutte le equazioni trovate hanno indici di determinazione piuttosto elevati e il descrittore migliore trovato è la massa a vuoto in kg (tabella 24).

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione Campania
Aratri bassa tecnologia (italiani)	85-3000 kg	$C = 5,704 \times M$
Aratri alta tecnologia (stranieri e italiani che usano particolari materiali e regolazioni idrauliche avanzate)	380-3500 kg	$C = 8,56 \times M$
Aratri trainati e a disco (tutte le marche)	950-3000 kg	$C = 8,292 \times M$
Coltivatori, estirpatori, dissodatori	Fino a 11 ancore (190-2700 kg)	$C = 5,7268 \times M + 1006,32$
	Oltre 11 ancore (540-10000 kg)	$C = 7,4894 \times M + 695,43$
Erpici a disco	630-9600 kg	$C = 6,088 \times M - 237,6$
Erpici rotanti $\leq 3$ m	160-1800 kg	$C = 8,028 \times M + 205,32$
Erpici rotanti $> 3$ m	380-5500 kg	$C = 10,1312 \times M - 3249,28$
Sarchiatrici	130-1550 kg	$C = 9,0152 \times M$
Strip tiller	1180-3900 kg	$C = 8,5032 \times M + \text{€} 4027,2$
Zappatrici	80-4000 kg	$C = 5,1336 \times M + 230,4$

Tabella 24 – Risultati dell'analisi per attrezzature per la lavorazione del terreno. C = costo di riferimento; M = massa a vuoto; B = larghezza di lavoro in metri



## EDIZIONI L'INFORMATORE AGRARIO S.r.l.

Tra le attrezzature per la lavorazione del terreno i seguenti coltivatori presentano un comportamento anomalo e fuori tendenza del prezzo rispetto alla massa e sono pertanto da considerarsi come outliers: la serie CI3COMBI di Viviani, le serie CLC Evo e CLC PRO di Kverneland e la serie Top Down di Vaderstad.

Tra le attrezzature per la lavorazione del terreno i seguenti erpici rotanti presentano un comportamento anomalo e fuori tendenza del prezzo rispetto alla massa e sono pertanto da considerarsi come outliers: i modelli Lion 353 e Lion 403 di Pottinger e la serie Aerostar Rotation di Einbock.

Tra gli erpici rotanti sono considerati come outliers i modelli Breviglieri Teknofold e Alpego Rotodent con larghezze di lavoro superiori ai 7 metri.

Tra gli Strip tiller, il Kultistrip Kulti 6-1 di Kverneland è considerato come outlier.

### 6.3.2. Attrezzature per la semina

Le seminatrici sono ben rappresentate nella banca dati e i loro prezzi sono caratterizzati da parametri diversi. Per le seminatrici a righe e da sodo il parametro migliore è la larghezza di lavoro, mentre i prezzi delle seminatrici di precisione si adattano meglio al loro peso a vuoto. La tabella 25 visualizza e sintetizza le principali caratteristiche di questa tipologia.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione Campania
S. a righe	1,9-6 m	$C = 3700,88 \times B - 1745,6$
S. di precisione	570-11670 kg	$C = 8,3608 \times M + 8281,6$
S. combinate	559-8000 kg	$C = 12,0384 \times M + 2452,8$
S. da sodo	a righe (1,2-6,5 m)	$C = 14973,6 \times L - 570,4$
	a file mais (1200-1700 kg)	$C = 14,4 \times M + 10586$

Tabella 25 – Risultati dell'analisi per le seminatrici.  $C$  = costo di riferimento;  $M$  = massa a vuoto;  $B$  = larghezza di lavoro in metri.

Tra le attrezzature per la semina le seguenti seminatrici combinate presentano un comportamento anomalo e fuori tendenza del prezzo rispetto alla massa e sono pertanto da considerarsi come outliers: i modelli HYPE F30 4, 5 e 6 e HYPE F35 4, 5 e 6 di Kverneland.

Tra le seminatrici di precisione sono state considerate come outliers: Kverneland OPTIMA TF MAXI E-DRIVE, Amazone ED AMED60 8,9 e 12; Amazone ED AMED45 6S e 6MS

Tra le seminatrici a righe sono stati considerati come outliers i modelli della serie DG ESA di Kverneland e Megant di Kuhn.



### 6.3.3. Attrezzature per la distribuzione dei fertilizzanti

A parte gli spandiconcime a distribuzione localizzata, le altre tipologie sono numerose nella banca dati. Le correlazioni tra i prezzi di listino e i vari parametri sono piuttosto significative con indici di determinazione sempre molto alti. I parametri descrittivi sono sempre il volume dei serbatoio delle tramogge. La tabella 26 visualizza e sintetizza le principali caratteristiche di questa tipologia.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione Campania
Spandiconcime localizzati	340-2500 dm <sup>3</sup>	$C = \text{€ } 1,432 \times V + \text{€ } 3034,4$
Spandiconcime centrifughi – regolazione manuale/idraulica/meccanica	700-3500 m <sup>3</sup> o L	$C = 1,852 \times V + 2144$
Spandiconcime centrifughi – regolazione elettronica	1100-5000 m <sup>3</sup> o L	$C = 2,2792 \times V + 9593,6$
Spandiletame	3-8,27 m <sup>3</sup>	$C = 8839,2$
	8,28-30 m <sup>3</sup>	$C = 3006,32 \times V - 16039,2$
Spandiliquame	1,79-30 m <sup>3</sup>	$C = 2466,4 \times V - 807,2$

Tabella 26 – Risultati dell'analisi per le attrezzature per la distribuzione dei fertilizzanti. C = costo di riferimento; M = massa a vuoto; V = volume dei serbatoi espressi in dm<sup>3</sup> per gli spandiconcime localizzati e in m<sup>3</sup> per gli spandiletame.

Tra le attrezzature per la distribuzione dei fertilizzanti le seguenti macchine presentano un comportamento anomalo e fuori tendenza del prezzo rispetto alla massa e sono pertanto da considerarsi come outliers: Amazone ZG-B Super e ZG-B Drive; Kuhn Axis 50.2 W VS8 ISOBUS per gli spandiconcime centrifughi (a spaglio), e Vendrame T50 mais e T60 mais per gli spandiliquame.

### 6.3.4. Attrezzature per la difesa delle colture

Per quanto riguarda le attrezzature per la difesa delle colture, sono stati presi in considerazione gli atomizzatori, le irroratrici (semplici, a tunnel e semoventi) e le impolveratrici. Il gruppo più numeroso è costituito senza dubbio dagli atomizzatori ma numerosa è anche la catalogazione di irroratrici, più frammentata a causa delle diverse versioni presenti. Per quanto riguarda gli atomizzatori si vede una correlazione marcata tra volume del serbatoio dell'attrezzo e prezzo di listino. Tale indice è stato ulteriormente migliorato scorporando dal totale le tipologie di atomizzatori dotati di ventilatore radiale. Il ventilatore radiale molto spesso, ma non sempre, è indicatore di una migliore qualità di distribuzione dell'aria e quindi tale componente è stata presa come parametro per valorizzare quelle attrezzature che ripongono



EDIZIONI L'INFORMATORE AGRARIO S.r.l.

particolare attenzione alla corretta distribuzione dell'aria; non solo quelle con ventilatore radiale, ma anche quelle che montano il ventilatore assiale dotate di dispositivi atti a migliorare la distribuzione dell'aria. In questo caso quindi si ottengono due categorie di macchine: quelle che appartengono alla prima (atomizzatori semplici a bassa tecnologia) sono dotate di ventilatore assiale senza nessun'altro accessorio; alla seconda categoria appartengono quelle macchine (atomizzatori accurati a alta tecnologia) che hanno messo in atto *"accorgimenti costruttivi finalizzati al miglioramento dell'uniformità di distribuzione dell'aria sul piano verticale"* (ventilatore radiale o tangenziale o con diffusori a torretta o a basso volume o con carica elettrostatica)

Per le irroratrici tradizionali, sia portate che trainate, l'indice di determinazione più alto consente una migliore capacità del modello di descrivere i dati sui prezzi di listino. Diversi dal punto di vista funzionale, e quindi analizzate separatamente, sono le irroratrici a tunnel e quelle semoventi. In entrambi i casi i modelli matematici proposti soffrono dalla scarsità di attrezzature di questo tipo presenti sul mercato (son rispettivamente 19 e 17 quelle classificate in banca dati). Per le irroratrici a tunnel si nota che il prezzo è influenzato oltre che della massa anche del numero di ugelli presenti per la distribuzione che porta a prezzi in generale più alti delle irroratrici tradizionali (come si vede dal termine noto più alto, pari a 17421 €). La correlazione tra le variabili è buona.

Le irroratrici semoventi sono macchine non molto diffuse, in cui il prezzo di listino è fortemente legato al marchio. Cercando comunque di trovare un modello matematico descrittivo comune alle varie macchine, si arriva a un errore standard elevato dovuto ai costi decisamente alti di questo tipo di macchine.

Nonostante l'esiguità di attrezzature catalogabili, il modello matematico proposto, basato sulla massa, descrive bene la situazione del mercato per le impolveratrici. La correlazione è alta, mentre l'errore standard resta contenuto.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione Campania
Atomizzatori a bassa tecnologia	300-4000 L	$C = 3,368 \times V + 2839,2$
Atomizzatori ad alta tecnologia	300-4000 L	$C = 4,748 \times V + 4416$
Irroratrici trainate e portate italiane	400-4000 L	$C = 14,1528 \times V - 1193,3$
Irroratrici trainate e portate straniere	800-4000 L	$C = 13,5728 \times V + 13024,8$
Irroratrici a tunnel	7-42 ugelli 300-3200 dm <sup>3</sup>	$C = 6,58176 \times M + 562,136 \times U + 13936,8$
Irroratrici semoventi	1600-5000 dm <sup>3</sup> di capacità del serbatoio	$C = 65,9776 \times V - 34637,6$
Impolveratrici	50-500kg	$C = \text{€ } 12,128 \times M + \text{€ } 769,6$



## EDIZIONI L'INFORMATORE AGRARIO S.r.l.

*Tabella 27 – Risultati dell'analisi per le attrezzature per la difesa delle colture. C = costo di riferimento; V = volume del serbatoio; M = massa a vuoto; U=numero di ugelli.*

Tra le attrezzature per la difesa delle colture, gli atomizzatori della serie Dia Tris di Friuli Sprayers presentano un comportamento anomalo e fuori tendenza del prezzo rispetto alla massa e sono pertanto da considerarsi come outliers.

Allo stesso modo sono da considerarsi outliers le irroratrici Fox 3700 e Compact 4200 BDL di Bargam e la serie SP.D di Florida.

Tra le impolveratrici è da considerarsi outlier il modello Elettrostatic MC2 di Martignani basato su principio elettrostatico.

### 6.3.5. Attrezzature per la fienagione

Nel gruppo delle attrezzature per la fienagione i modelli catalogati sono stati suddivisi in 9 gruppi con comportamento del prezzo di listino descrivibile mediante la massa come variabile indipendente.

Per le imballatrici giganti, il modello matematico proposto descrive bene attrezzature con masse a vuoto variabili tra i 1700 e i 16500 kg. La correlazione tra prezzo e massa è molto forte.

L'errore standard elevato è giustificato dai costi relativamente alti di queste attrezzature.

Per le rotoimballatrici, il mercato offre una gamma più ampia di attrezzature con caratteristiche peculiari che fanno abbassare la correlazione, ma garantendo comunque un indice di determinazione. Il modello matematico suggerito descrive bene attrezzature con masse a vuoto variabili tra i 1033 e i 7000 kg mentre per le attrezzature più piccole si è pensato di proporre un costo medio di riferimento pari a 12084 €.

Per quanto riguarda il mercato delle fasciatrici per rotoballe, sia nei modelli portati che in quelli trainati, sono presenti prezzi difficilmente correlabili alla massa dell'attrezzo, o alla dimensione della balla o alla capacità di lavoro. Per questo si è pensato di proporre un costo medio di riferimento non legato in modo lineare a variabili indipendenti, pari a 3360 € per massa tra i 50 e 150 kg; per attrezzi portati (tra 600 e 1000 kg) pari a 12911 €; pari a 17267 € e 20827 € per le trainate di dimensioni tipicamente maggiori (tra 600 e 1500 kg e tra 1601 e 2200 kg).

Un discorso simile vale per le falciatrici di grandi dimensioni (con massa a vuoto superiore ai 1450 kg), per le quali è possibile definire un prezzo medio pari a 36139 €.

Per le macchine di dimensioni inferiori invece il modello matematico mostra una buona correlazione con la massa dell'attrezzatura garantendo un errore standard inferiore ai 2000 €.

Simile il comportamento per le falciatrici abbinate ad un condizionatore: si tratta di macchine più pesanti, ma che mantengono una correlazione molto buona tra prezzo di listino e massa.

I rimorchi autocaricanti (intese come macchine per il caricamento dei foraggi sfusi) presenti in banca dati hanno dimostrato un'ottima correlazione tra la massa ed il prezzo di listino con un errore standard elevato a causa dei prezzi elevati di questi tipi di attrezzature.

Voltafieno e ranghinatori sono presenti in gran numero nella banca dati, con un'ottima correlazione tra massa e prezzo di listino. Errore standard inferiore ai 3500 €.



EDIZIONI L'INFORMATORE AGRARIO S.r.l.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione Campania
Imballatrici giganti (Big baler)	1700-16500 kg	$C = 15,0888 \times M - 7988$
Rotoimballatrici	400-1032 kg	$C = 9667,2$
	1033-7000 kg	$C = 11,0304 \times M - 1723,2$
Fasciatrici per rotoballe	50-150 kg	$C = 2688$
Fasciatrici per rotoballe portate	150-599 kg	$C = 16,9792 \times M + 140,8$
	600-1000 kg	$C = 10328,8$
Fasciatrici per rotoballe trainate	150-599 kg	$C = 24,7232 \times M - 1020$
	600-1500 kg	$C = 13813,6$
	1501-1600 kg	$C = 28,48 \times M - 13813,6$
	1601-2200 kg	$C = 16661,6$
Rimorchi autocaricanti	1600-13300 kg	$C = 9,9424 \times M - 108$
Falciatrici (disco e tamburo)	190-1350 kg	$C = 12,612 \times M + 96,8$
	1351-1450 kg	$C = 117,888 \times M - 142026,4$
	>1450 kg	$C = 28911,2$
Falciatrici a lame alternative	1,5-2,5 m	$C = 495,45 \times L + 1472$
Falciacondizionatrici	<2300 kg	$C = 10,775 \times M + 2616,32$
	> 2300 kg	$C = 21,47 \times M - 19359,2$
Voltafieno e ranghinatori	300-6300 kg	$C = 10,0552 \times M + 767,2$

Tabella 28 – Risultati dell'analisi per le attrezzature per la fienagione. C = costo di riferimento; M = massa a vuoto.



EDIZIONI L'INFORMATORE AGRARIO S.r.l.

Tra le attrezzature per la fienagione, le rotoimballatrici della serie Fusion Vario di McHale presentano un comportamento anomalo e fuori tendenza del prezzo rispetto alla massa e sono pertanto da considerarsi come outliers.

Allo stesso modo sono da considerarsi outliers i modelli di falciacondizionatrici EasyCut 6210 CV di Krone e 280 FC di Lely.

### 6.3.6. Attrezzature per la zootecnia

I carri miscelatori costituiscono una gamma ampia di macchine.

Per quanto riguarda i sistemi trainati o stazionari, si evidenzia una buona correlazione del prezzo di listino con la capacità di carico, dimostrata da un ottimo indice di determinazione.

Per quanto riguarda i sistemi semoventi, si nota una correlazione più debole.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione Campania
Carri miscelatori trainati e stazionari	3,5-50 m <sup>3</sup>	$C = 1470,48 \times V + 8120,8$
Carri miscelatori semoventi	10-40 m <sup>3</sup>	$C = 647,16 \times P + 42890,4$

Tabella 29 – Risultati dell'analisi per i carri miscelatori. C = costo di riferimento; V = capacità del cassone in m<sup>3</sup>.

### 6.3.7. Attrezzature per l'irrigazione

Gli irrigatori mobili sono attrezzature con caratteristiche molto differenti per portata, lunghezza della tubazione e gittata massima, ma ancora una volta il modello che meglio descrive il prezzo è quello che considera la massa a vuoto come variabile indipendente. L'analisi sui modelli mostra infatti come sia ottenibile un buon indice di determinazione con un errore standard relativamente alto a causa dei prezzi elevati che raggiungono le attrezzature di taglia maggiore. Il modello infatti si adatta a sistemi che possono andare dai 250 a oltre 10000 kg.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione Campania
Irrigatori trainati	250-10800 kg	$C = 4,9768 \times M + 3811,2$

Tabella 30 – Risultati dell'analisi per le gli irrigatori mobili. C = costo di riferimento; M = massa a vuoto.



### 6.3.8. Attrezzature per il trasporto

I rimorchi indicizzati in banca dati hanno dimostrato caratteristiche di prezzo differenti a seconda delle dimensioni. Nei rimorchi, nei dumper e nei portacingolo/portaballe il prezzo di listino risulta essere ben correlato con la massa (tara).

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione Campania
Rimorchi/dumper	< 4000 kg	$C = 4,04 \times M + 829,6$
	> 4000 kg	$C = 6,58 \times M - 5827,2$
Portacingoli/portaballe		$C = 3,1896 \times M + 198,96$

Tabella 31 – Risultati dell'analisi per le attrezzature per il trasporto. C = costo di riferimento; M = massa a vuoto.

### 6.3.9. Altre attrezzature

Trinciastocchi e bracci decespugliatori coprono una gamma molto ampia di modelli (quasi 900 quelli indicizzati in banca dati). Sono influenzati, come la maggior parte degli attrezzi, dalla massa dell'attrezzo, ma per i bracci decespugliatori è possibile evidenziare un'influenza aggiuntiva anche dello sbraccio totale. In entrambi i casi le correlazioni sono molto buone, con errori standard molto contenuti (in entrambi i casi inferiori ai 2000 €). Nel caso dei trinciastocchi/trinciasarmenti il modello matematico si applica ad attrezzi che possono arrivare nei modelli di fascia alta fino a 4800 kg, mentre per i bracci decespugliatori il modello matematico elaborato si applica ad attrezzi fino a 1750 kg e con sbracci non superiori ai 7 metri.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione Campania
Trinciastocchi/Trinciasarmenti	200-4800 kg	$C = 5,5651 \times M + 300,4$
Bracci decespugliatori	1-7 m 300-1750 kg	$C = 7,7772 M + 421,048 D + 361,6$

Tabella 32 – Risultati dell'analisi per trinciastocchi e decespugliatori. C = costo di riferimento; D = sbraccio massimo in metri.

Tra i trinciastocchi, i modelli della serie Mex di Poettinger, il modello Piker/Kargo di Berti e Falc 4800 Fast presentano una configurazione o un comportamento anomalo e fuori tendenza del prezzo rispetto alla massa e sono pertanto da considerarsi come outliers.

Allo stesso modo sono da considerarsi outliers i modelli di decespugliatori Ferri delle serie TSP, TSH, TKZ, THD, TKP.



EDIZIONI L'INFORMATORE AGRARIO S.r.l.

6.4.10. Attrezzature per le operazioni forestali

Le tipologie di attrezzature forestali sono numerose nella banca dati, alcune molto ben rappresentate, come le motoseghe, altre meno. Le correlazioni tra i prezzi di listino e i vari parametri sono piuttosto significative con indici di determinazione sempre alti. I parametri descrittivi sono oltre la potenza **P** in CV e la massa **M** in kg, anche altri caratteristici delle macchine forestali, quali la forza di trazione **F** per i verricelli e la lunghezza della fune portante **G** per le gru a cavo trifune.

La tabella 33 sintetizza le principali caratteristiche di questa tipologia.

Tipologia	Intervallo di applicazione	Equazione Campania
Motoseghe	1,2-8,7 CV 0,9-6,4 kW	$C = \text{€ } 88,88 \times P + 30,8272$ (CV) $C = \text{€ } 120,88 \times P + 30,8272$ (kW)
Verricelli	14-170 kN	$C = 90,872$
Mini-verricelli	0,81-1,48 kN	$C = \text{€ } 630,608 \times F + 348,6$
Gru a cavo trifune	400-1100 m	$C = \text{€ } 179,104 \times G + 31914,4$
Gru a cavo bifune	54-440 CV 40-324 kW	$C = \text{€ } 869,76 \times P - 30392,8$ (CV) $C = 1182,4 \times P - 30392,8$ (kW)
Carrelli forestali	60-1170 kg	$C = 36,9928 \times M + 5882,16$
Decespugliatori a braccio stradali	190-1900 kg	$C = 12,0056 \times M - 466,024$
Decespugliatori forestali	110-5400 kg	$C = 13,3672 \times M$
Decespugliatori spalleggiati	0,7-3,8 CV 0,5-2,8 kW	$C = 173,104 \times P + 42,8624$ (CV) $C = 235,352 \times P + 42,8624$ (kW)

Tabella 353– Risultati dell'analisi per le macchine forestali. C = costo di riferimento; M = massa a vuoto; P = potenza in CV e in kW; F = forza di trazione in kN; G = lunghezza della fune portante in m

6.4.11. Attrezzature per la raccolta delle olive

Le tipologie di attrezzature per la raccolta delle olive sono numerose nella banca dati e molto diverse tra loro; alcune ben rappresentate altre meno. Le correlazioni tra i prezzi di listino e i vari parametri sono in certi casi significativi, mentre in altri casi il prezzo di listino è fisso. I parametri descrittivi sono oltre la potenza **P** in kWe (potenza elettrica) oppure in CV (potenza meccanica) e la massa **M** in kg.

La tabella 36 sintetizza le principali caratteristiche di questa tipologia.

Tipologia		Intervallo di applicazione	Equazione Campania
Bacchiatrici elettriche	Batteria al Piombo	0,25-0,9 kWe	$C = 561,99 P + 246,54$
	Batteria al Litio	0,38-0,9 kWe	$C = 1008,88 P + 572,28$
Bacchiatrici pneumatiche		-	$C = 205,36$
Raccogliatrici semoventi da terra		25-35 CV	$C = 20840$
Raccogliatrici scavallatrici	trainate	-	$C = 90592$
	semoventi	153-175 CV	$C = 219520$
Scuotitrici ad asta		11,3-14,9 kg	$C = 1248,42$
Scuotitrici	portate o trainate	220-1660 kg	$C = 9,2568 M + 15850,4$
Scuotitrici	semoventi	59-117 CV	$C = 1778,32 P - 73443,2$

Tabella 34 – Risultati dell'analisi per le macchine forestali. C = prezzo di listino; M = massa a vuoto in kg; P = potenza in CV o in kWelettrici.



MACCHINE AGRICOLE SEMOVENTI				Parametro di riferimento	Equazione Campania
Trattori	Trattori convenzionali	Meccanico	< 72 CV	P (potenza massima) = CV	$C = 506,55 \times P - 2690,4$
			> 72 CV	P (potenza massima) = CV	$C = 373,27 \times P + 5826,96$
		Powershift	< 190 CV	P (potenza massima) = CV	$C = 641,47 \times P - 12930,4$
			> 190 CV	P (potenza massima) = CV	$C = 656,064 \times P - 16858,4$
		CVT	> 69 CV	P (potenza massima) = CV	$C = 585,496 \times P + 19211,2$
	Trattori specializzati (vigneto e frutteto)	Senza cabina	38-109 CV	P (potenza massima) = CV	$C = 324,01 \times P + 5692,8$
		Con cabina	72-113 CV	P (potenza massima) = CV	$C = 229,152 \times P + 20419,2$
		CVT o idrostatico	69-110 CV	P (potenza massima) = CV	$C = 235,18 \times P + 47124$
	Trattori isodiametrici	Standard	20-98	P (potenza massima) = CV	$C = 364,70 \times P + 1801,28$
		Standard con cabina	20-98	P (potenza massima) = CV	$C = 364,7 \times P + 8201,28$
		Reversibili	24-98	P (potenza massima) = CV	$C = 362,41 \times P + 5299,44$
		Reversibili con cabina	24-98	P (potenza massima) = CV	$C = 362,41 \times P + 11699,44$
		Standard +CVT	38-109	P (potenza massima) = CV	$C = 469,19 \times P + 7066,24$
		Standard +CVT con cabina	38-109	P (potenza massima) = CV	$C = 469,19 \times P + 13466,24$
	Trattori cingolati	Gomma	383-628 CV	P (potenza massima) = CV	$C = 691,064 \times P + 7433,84$
Acciaio		73-114 CV	P (potenza massima) = CV	$C = 366,42 \times P + 5083,44$	
Telescopici	Telescopici	48-177 CV (3400-15650 kg)	P (potenza massima) = CV; M (massa) = kg	$C = 26000 + 160,19 \times P + 4,9249 \times M$	
Mietitrebbiatrici	Mietitrebbiatrici	Fisse	158-653 CV	P (potenza massima) = CV	$C = 670,23 \times P + 2921$
		Autolivellanti	10400-18900 kg	M (massa) = kg	$C = 17,542 \times M + 5470,1$
	Testate	Testate da mais	4-14 file	N (file) = numero	$C = 3591,7 \times N + 4603,2$
		Testate da frumento	3,7-10,7 m	B (larghezza) = m	$C = 4266 \times B - 1548$



EDIZIONI L'INFORMATORE AGRARIO S.r.l.

		Testate girasole	1200-2500 kg	M (massa) = kg	$C = 13,696 \times M - 1311,2$
<b>Vendemmiatrici</b>	Vendemmiatrici	Semoventi	60-175 CV	P (potenza massima) = CV	$C = 796,74 \times P + 50750$
		Trainate	450-5200 kg	M (massa) = kg	$C = 8,1136 \times M + 65145$
<b>Falciatrinciacaricatrici</b>			401-1078 CV	P (potenza massima) = CV	$C = 297,78 \times P + 141252$



Tipologia		Intervallo di applicazione		Parametro di riferimento	Equazione Campania
Macchine operatrici per la lavorazione del terreno	Aratri	bassa tecnologia (italiani)	85-3000 kg	M (massa) = kg	$C = 5,704 \times M$
		alta tecnologia (stranieri e italiani che usano particolari materiali e regolazioni idrauliche avanzate)	380-3500	M (massa) = kg	$C = 8,56 \times M$
		trainati e a disco	950-3000	M (massa) = kg	$C = 8,292 \times M$
	Coltivatori, ripuntatori e dissodatori	fino a 11 ancore	190 - 2700 kg	M (massa) = kg	$C = 5,7268 \times M + 1006,32$
		oltre 11 ancore	540-10000 kg	M (massa) = kg	$C = 7,4894 \times M + 695,43$
	Erpici rotanti	con larghezza $\leq 3$ m		M (massa) = kg	$C = 8,028 \times M + 205,32$
		con larghezza $> 3$ m		M (massa) = kg	$C = 10,1312 \times M - 3249,28$
	Erpici a dischi	630-9600		M (massa) = kg	$C = 6,088 \times M - 237,6$
	Sarchiatrici	130-1550 kg		M (massa) = kg	$C = 9,0152 \times M$
	Coltivatori a strisce (strip tiller)	1180-3900 kg		M (massa) = kg	$C = 8,5032 \times M + 4027,2$
Zappatrici	80-4000		M (massa) = kg	$C = 5,1336 \times M + 230,4$	
Macchine per la semina	S. a righe	1,9-6 m		B (larghezza) = m	$C = 3700,88 \times B - 1745,6$
	S. di precisione	570-11670 kg		M (massa) = kg	$C = 8,3608 \times M + 8281,6$
	S. combinate	559-8000 kg		M (massa) = kg	$C = 12,0384 \times M + 2452,8$
	S. da sodo	a righe	1,2-6,5 m	B (larghezza) = m	$C = 14973,6 \times L - 570,4$
		a file (mais)	1200-2700	M (massa) = kg	$C = 14,4 \times M + 10586$



EDIZIONI L'INFORMATORE AGRARIO S.r.l.

Tipologia		Intervallo di applicazione		Parametro di riferimento	Equazione Campania
Macchine per la distribuzione dei fertilizzanti	Spandiconcime localizzati	340-2500 dm <sup>3</sup>		V (volume) = dm <sup>3</sup>	C = € 1,432 × V + € 3034,4
	Spandiconcime a spaglio	regolazione manuale/meccanica/idraulica	700-3500	V (volume) = dm <sup>3</sup> o L	C = 1,852 × V + 2144
		regolazione elettronica	1100-5000	V (volume) = dm <sup>3</sup> o L	C = 2,2792 × V + 9593,6
	Spandiletame	3-8.27 m <sup>3</sup>		prezzo fisso	C = 8839,2
	Spandiletame	8.28-30 m <sup>3</sup>		V (volume) = m <sup>3</sup>	C = 3006,32 × V - 16039,2
Spandiliquame	1,79-30 m <sup>3</sup>		V (volume) = m <sup>3</sup>	C = 2466,4 × V - 807,2	
Macchine per la difesa delle colture	Atomizzatori	bassa tecnologia (ventilatore assiale ad alto volume)	300-4000 L	V (volume serbatoio) = L	C = 3,368 × V + 2839,2
		alta tecnologia (ventilatore radiale o tangenziale o con diffusori a torretta o a basso volume o con carica elettrostatica)	300-4000 L	V (volume serbatoio) = L	C = 4,748 × V + 4416
	Irroratrici	italiane	400-4000 L	V (volume serbatoio) = L	C = 14,1528 × V - 1193,3
		straniere	800-4000 L	V (volume serbatoio) = L	C = 13,5728 × V + 13024,8
	Irroratrici a tunnel	7-42 ugelli	300-3200 dm <sup>3</sup>	V (volume) = m <sup>3</sup> ; U (ugelli) = numero	C = 6,58176 × M + 562,136 × U + 13936,8
	Irroratrici semoventi	1600-5000 dm <sup>3</sup> di capacità del serbatoio			
	Impolveratrici	50-500kg		M (massa) = kg	C = 12,128 × M + 769,6
Macchine per la fienagione	Imballatrici giganti	1700-16500 kg		M (massa) = kg	C = 15,0888 × M - 7988
	Rotoimballatrici	400-1032 kg		prezzo fisso	C = 9667,2
		1033-7000 kg		M (massa) = kg	C = 11,0304 × M - 1723,2
	Fasciatrici per rotoballe	50-150 kg		prezzo fisso	C = 2688
	Fasciatrici per rotoballe portate	150-599 kg		M (massa) = kg	C = 16,9792 × M + 140,8
		600-1000 kg		prezzo fisso	C = 10328,8
	Fasciatrici per rotoballe trainate	150-599 kg		M (massa) = kg	C = 24,7232 × M - 1020
		600-1500 kg		prezzo fisso	C = 13813,6
		1501-1600 kg		M (massa) = kg	C = 28,48 × M - 13813,6
		1601-2200 kg		prezzo fisso	C = 16661,6
Rimorchi autocaricanti	1600-13300 kg		M (massa) = kg	C = 9,9424 × M - 108	
Falciatrici (dischi,	190-1350 kg		M (massa) = kg	C = 12,612 × M + 96,8	



EDIZIONI L'INFORMATORE AGRARIO S.r.l.

tamburo)	1351-1450 kg		M (massa) = kg	$C = 117,888 \times M - 142026,4$
	>1450 kg		prezzo fisso	$C = 28911,2$
Falciatrici a lama oscillante	1,5-2,5 m		B (larghezza) = m	$C = 495,45 \times L + 1472$
Falciacondizionatrici	<2300 kg	680-2300 kg	M (massa) = kg	$C = 10,775 \times M + 2616,32$
	>2300 kg	2300-4000 kg	M (massa) = kg	$C = 21,47 \times M - 19359,2$
Voltafieno e ranghinatori	300-6300 kg		M (massa) = kg	$C = 10,0552 \times M + 767,2$



EDIZIONI L'INFORMATORE AGRARIO S.r.l.

Tipologia		Intervallo di applicazione	Parametro di riferimento	Equazione Campania
Macchine per l'alimentazione in stalla	Carri miscelatori trainati e stazionari	3,5-50 m <sup>3</sup>	V (volume) = m <sup>3</sup>	$C = 1470,48 \times V + 8120,8$
	Carri miscelatori semoventi	10-40 m <sup>3</sup>	V (volume) = m <sup>3</sup>	$C = 647,16 \times P + 42890,4$
Macchine per l'irrigazione	Irrigatori trainati	250-10800 kg	M (massa) = kg	$C = 4,9768 \times M + 3811,2$
Macchine per il trasporto	Rimorchi/dumper	<4000 kg	M (massa a vuoto) = kg	$C = 4,04 \times M + 829,6$
		>4000 kg	M (massa a vuoto) = kg	$C = 6,58 \times M - 5827,2$
	Trasporto balle e portacingoli		M (massa a vuoto) = kg	$C = 4,04 \times M + 829,6$
Altre tipologie	Trinciastocchi e trinciasarmenti	200-4800 kg	M (massa) = kg	$C = 5,5651 \times M + 300,4$
	Bracci decespugliatori	1-7 m	M (massa) = kg; D (sbraccio massimo) = m	$C = 7,7772 M + 421,048 D + 361,6$
		300-1750 kg		



EDIZIONI L'INFORMATORE AGRARIO S.r.l.

Tipologia		Intervallo di applicazione	Parametro di riferimento	Equazione Campania
Macchine forestali	Motoseghe	1,2-8,7 CV	P (potenza massima) = CV	$C = 88,88 \times P + 30,8272 \text{ (CV)}$
		0,9-6,4 kW	P (potenza massima) = kW	$C = 120,88 \times P + 30,8272 \text{ (kW)}$
	Verricelli	14-170 kN	Forza (kN)	$C = 90,872 \times F$
	Mini-verricelli	0,81-1,48 kN	Forza (kN)	$C = 630,608 \times F + 348,6$
	Gru a cavo trifune	400-1100 m	Lunghezza cavo (m)	$C = 179,104 \times G + 31914,4$
	Gru a cavo bifune	54-440 CV	P (potenza massima) = CV	$C = 869,76 \times P - 30392,8 \text{ (CV)}$
		40-324 kW	P (potenza massima) = kW	$C = 1182,4 \times P - 30392,8 \text{ (kW)}$
	Carrelli forestali	60-1170 kg	M (massa) = kg	$C = 36,9928 \times M + 5882,16$
	Decespugliatori a braccio stradali	190-1900 kg	M (massa) = kg	$C = 12,0056 \times M - 466,024$
	Decespugliatori forestali	110-5400 kg	M (massa) = kg	$C = 13,3672 \times M$
	Decespugliatori spalleggiati	0,7-3,8 CV	P (potenza massima) = CV	$C = 173,104 \times P + 42,8624 \text{ (CV)}$
		0,5-2,8 kW	P (potenza massima) = kW	$C = 235,352 \times P + 42,8624 \text{ (kW)}$



EDIZIONI L'INFORMATORE AGRARIO S.r.l.

Tipologia		Intervallo di applicazione		Parametro di riferimento	Equazione Campania
Macchine per la raccolta delle olive	Bacchiatrici elettriche	Batteria al Piombo	0,25-0,9 kWe	P (potenza massima) = CV	$C = 561,99 P + 246,54$
		Batteria al Litio	0,38-0,9 kWe	P (potenza massima) = CV	$C = 1008,88 P + 572,28$
	Bacchiatrici pneumatiche			prezzo fisso	$C = 205,36$
	Raccoglitrice semoventi da terra		25-35 CV	prezzo fisso	$C = 20840$
	Raccoglitrice scavallatrice	trainate	-	prezzo fisso	$C = 90592$
		semoventi	153-175 CV	P (potenza massima) = CV	$C = 219520$
	Scuotitrici ad asta		11,3-14,9 kg	prezzo fisso	$C = 1248,42$
	Scuotitrici	portate o trainate	220-1660 kg	M (massa) = kg	$C = 9,2568 M + 15850,4$
		semoventi	59-117 CV	P (potenza massima) = CV	$C = 1778,32 P - 73443,2$

**Legenda (Macchine agricole semoventi; Attrezzature agricole):**

**C** = costo di riferimento in €

**P** = potenza massima in kW o CV (senza Power Boost, Dual Power, Intelligent Power Management, ecc.)

**M** = massa a vuoto in kg

**S** = Area a terra in m<sup>2</sup>

**N** = Numero di file

**B** = larghezza di lavoro in m

**V** = capacità dei serbatoi o del cassone in dm<sup>3</sup> o in m<sup>3</sup> a seconda della categoria di macchina

**U** = numero di ugelli

**D** = sbraccio massimo in m

**F** = forza di trazione in kN

**G** = lunghezza della fune portante in m